

ector RISING, formado por 105 cristales semiconductores de germanio ultrapuro, detectamos los cuantos de radiación gamma emitidos por la desexcitación del núcleo hijo. Gracias a ello pudimos comprobar que el producto principal de la desintegración del estaño 100 era, en efecto, el estado cuántico 1^+ del núcleo de indio 100. La desintegración de GT registrada en el experimento es la de mayor intensidad observada hasta la fecha.

Nuestros resultados suponen una confirmación del modelo de capas, al tiempo que garantizan la fiabilidad de los cálculos a gran escala para núcleos próximos a los cierras de capas, pero muy exóticos. A su vez, ello nos permitirá determinar con mayor precisión la intensidad de las desintegraciones de GT en otros núcleos exóticos; en particular, en aquellos relevantes para el estudio de procesos astrofísicos.

Implicaciones astrofísicas

Las transiciones β de tipo GT desempeñan un papel clave en el mecanismo de implosión que antecede a la fase de explosión de una supernova. En el interior de las estrellas, debido a las extremas condiciones de presión y temperatura, se producen reacciones de fusión nuclear en las que se van sintetizando elementos cada vez más pesados. La energía liberada en tales procesos estabiliza la estrella frente a la contracción gravitatoria. Sin embargo, cuando en el interior del astro se ha acumulado una cantidad considerable de hierro y níquel, ya no resulta energéticamente favorable continuar sintetizando elementos más masivos. Ello deriva en la formación de un núcleo estelar inerte cuyo colapso gravitatorio solo se ve impedido por la presión que ejercen los electrones degenerados (una consecuencia del principio de exclusión de Pauli, que impide que

dos electrones ocupen a la vez el mismo estado cuántico).

No obstante, cuando la masa del núcleo inerte se aproxima al límite de Chandrasekhar (unas 1,4 masas solares) comienzan a tener lugar los procesos de captura electrónica de tipo GT mencionados arriba, los cuales reducen la densidad electrónica en el medio estelar y propician así el colapso o implosión gravitatoria. En este sentido, la confirmación experimental de la validez del modelo de capas para describir transiciones de GT en núcleos inestables representa un avance notable que nos permitirá mejorar la fiabilidad de los cálculos astrofísicos de evolución estelar, así como profundizar en nuestra comprensión de las condiciones dinámicas que anteceden a la explosión de una supernova.

—César Domingo Pardo
Instituto de Física Corpuscular
CSIC, Universidad de Valencia

CONSERVACIÓN

Gestión de plantas invasoras en España

Un estudio recomienda dedicar más recursos y esfuerzos a la prevención y detección precoz de las invasiones, así como al seguimiento de las actuaciones realizadas

El impacto de las invasiones biológicas ha determinado que, en la actualidad, su gestión se haya convertido en una prioridad para la conservación de la biodiversidad y los espacios naturales. Las invasiones se producen como consecuencia de una serie de etapas que incluyen el transporte, la introducción, el establecimiento y la expansión de especies exóticas fuera de su área de distribución original. De todas las especies transportadas, solo una pequeña proporción, las que etiquetamos como «invasoras», logran superar las distintas etapas. Algunas de ellas ocasionan impactos ecológicos importantes sobre los organismos y los ecosistemas que invaden, y también conllevan repercusiones socioeconómicas.

Cabe destacar el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), con una gran capacidad para colonizar grandes extensiones de agua en poco tiempo, lo que acarrea consecuencias negativas para la conservación de los ecosistemas acuáticos y en sectores como la pesca o la navegación. Otro ejemplo es la uña de gato (*Carpobrotus sp.*), que compite por el espacio, el agua y la luz con especies nativas, algunas de ellas endémicas de los ecosistemas costeros.

El hecho de que algunas plantas se conviertan en invasoras, y otras no, guarda relación con la biología de la especie y las características del ecosistema receptor, aunque parecen también de-

terminantes otros factores asociados al proceso de introducción, como el número de introducciones de la especie en una nueva región o la cantidad de individuos introducidos.



La uña de gato (*Carpobrotus edulis*) es una especie sudafricana muy extendida por el litoral peninsular.

Decidir la estrategia

Existen diferentes tipos de actuaciones para hacer frente al problema de las especies invasoras: la prevención, la detección precoz y erradicación y, finalmente, el control poblacional. La elección de la estrategia dependerá en gran parte de la etapa en que se encuentre la invasión biológica. No obstante, la prevención representa la medida más recomendada por la Convención sobre la Diversidad Biológica y por los científicos y, también, la opción más económica, más efectiva y con menor coste ambiental. Consiste en identificar especies potencialmente invasoras a partir de métodos diversos, como los protocolos de análisis de riesgo. En ellos se evalúa la biología de la especie, las características climáticas de la región de origen y de la región receptora, el tipo de gestión necesario para su control y la historia de la invasión en otros lugares, tras lo cual se asigna un valor a la planta que representa una medida de su potencial invasor.

Una vez introducida una especie exótica, es importante detectarla con rapidez y tratar de erradicarla, lo cual solo resulta viable si las poblaciones poseen un tamaño reducido. Para lograr ese objetivo son fundamentales los planes



Tareas de eliminación de la ña de gato en las costas de Cádiz.

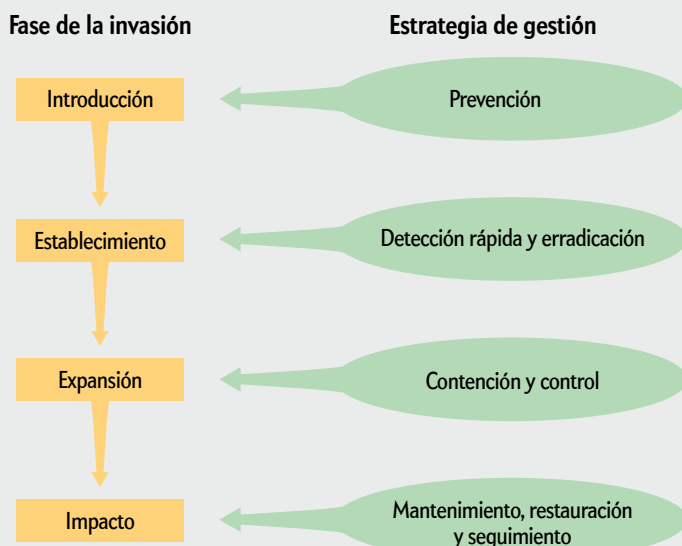
de seguimiento y control de especies invasoras, dotados de mecanismos de detección precoz y medidas de actuación urgente, pero también la educación ambiental de los ciudadanos que pueden, por un lado, evitar su introducción y, por otro, ayudar a identificar posibles nuevas invasiones.

Cuando la especie se ha establecido en el medio natural y ha empezado a expandirse, la única estrategia eficaz consiste en su control poblacional mediante métodos manuales, mecánicos, químicos o biológicos adaptados a cada caso. Sin embargo, con frecuencia la gestión se centra en detener las especies muy extendidas por el territorio, lo que conlleva un alto coste y tiene una baja efectividad.

Por último, para asegurar el éxito de las actuaciones de control, cabe aplicar medidas de mantenimiento, restauración y seguimiento a largo plazo en los ecosistemas previamente invadidos. El mantenimiento evita la reaparición de la planta invasora y de otras especies exóticas que podrían aprovechar el vacío ecológico dejado por esta para instalarse. Por otro lado, las medidas de restauración pretenden restablecer la estructura de la comunidad nativa y el funcionamiento del ecosistema, lo que en muchos casos ayuda a prevenir nuevas invasiones. El seguimiento a largo plazo de las dos estrategias anteriores es extremadamente valioso para asegurar el éxito, ya que permite evitar invasiones secundarias, problemas de erosión y cambios en la estructura de los hábitats, entre otros aspectos. El seguimiento puede llevarse a cabo mediante la comparación entre zonas que sufren una invasión, zonas de referencia no invadidas y zonas donde se ha eliminado una especie exótica.

SOLUCIONES

La estrategia de gestión más eficaz para hacer frente a la proliferación de las plantas exóticas dependerá de la fase de invasión en que se hallen. Las medidas de prevención evitarán la introducción de la planta en el ecosistema; la detección y erradicación impedirán el establecimiento de la especie ya introducida; si la especie se ha establecido, se recomiendan estrategias de contención y control para eliminarla; por último, resulta importante realizar labores de mantenimiento en el ecosistema para evitar nuevas invasiones.



Medidas aplicadas en España

Un estudio sobre la gestión de las plantas exóticas en España llevado a cabo por

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA (trámites de eliminación): ADAPTADO DE «BEYOND CONTROL: WIDER IMPLICATIONS FOR THE MANAGEMENT OF BIOLOGICAL INVASIONS», DE PHILIP E. HULME, EN JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, VOL. 43, PÁGS. 835-847, OCTUBRE DE 2006

nuestro grupo, publicado en *Environmental Management* en 2009, demostró que las invasiones biológicas empezaban a formar parte de la agenda ambiental y, según los gestores, representaban un problema de prioridad creciente. Un total de 109 especies han sido o están siendo tratadas en 14 comunidades autónomas. Hasta la fecha, la gestión se ha centrado en aplicar medidas locales de control mecánico o químico de la planta invasora. En cambio, apenas se han realizado medidas de prevención, detección precoz o respuesta rápida, a pesar de su importancia para evitar la entrada y establecimiento de especies potencialmente invasoras. La divulgación, sensibilización e información al público sobre la problemática de las especies invasoras reviste una enorme importancia, así como el desarrollo de protocolos de análisis de riesgo para identificar la fracción de especies introducidas con una alta probabilidad de convertirse en invasoras. Estos protocolos pueden servir para justificar la prohibición del uso de determinadas especies en jardinería o como especies forestales.

Nuestro estudio ha puesto también de manifiesto que las medidas de control o erradicación llevadas a cabo en España se basan en objetivos a corto plazo, con una falta importante de los trabajos de mantenimiento, restauración y seguimiento a medio y largo plazo que permitan evaluar el éxito de las actuaciones.

La mayoría de los técnicos y gestores de las diversas administraciones consultadas destacan que la gestión de las plantas invasoras se enfrenta a múltiples limitaciones, como la falta de financiación, la descoordinación entre administraciones y colectivos implicados, la escasa concienciación o el marco legal insuficiente, entre otras. En 2011 se publicó el Real Decreto 1628/2011 por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Artículo 61 - Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad). La inclusión de una especie en el Catálogo conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio.

En el contexto actual de recursos económicos escasos es importante elaborar una estrategia general que identifique las prioridades. Entre estas deberían figurar de modo preeminente las estrategias de prevención, detección precoz y control rápido —mucho más económicas y efectivas que las de control en fases más avanzadas de la invasión—, así como de seguimiento de las actuaciones realizadas.

—Jara Andreu

*Centro de Investigación Ecológica
y Aplicaciones Forestales (CREAF)*

—Montserrat Vilà

*Estación Biológica de Doñana
(EBD-CSIC)*

—Joan Pino

*CREAF y Universidad Autónoma
de Barcelona*

TERMODINÁMICA

Motores microscópicos

Un motor de Stirling que opera con un «fluido» de una sola partícula permite investigar a escala microscópica la conversión de energía térmica en mecánica

Tal y como nos enseñan los libros de texto, un motor térmico convierte el calor en trabajo. Por lo general, ello se consigue gracias a la compresión y expansión de un gas macroscópico, en cuyo caso el volumen, la presión y la temperatura del fluido poseen una definición precisa. Pero ¿qué ocurre cuando reducimos el tamaño del dispositivo hasta tal punto que algunas de esas variables termodinámicas dejan de estar bien definidas o, en el mejor de los casos, fluctúan? La respuesta bien podría hallarse al alcance de la mano. En un artículo publicado en

febrero de 2012 en la revista *Nature Physics*, Valentin Blickle y Clemens Bechinger, de la Universidad de Stuttgart, referían la construcción de un motor de Stirling de escala microscópica.

El ciclo de Stirling clásico comienza con la compresión isotérmica de un gas a baja temperatura, a la que siguen un calentamiento a volumen constante (isocórico), una expansión isotérmica y un enfriamiento isocórico, el cual devuelve el gas a sus condiciones iniciales. En la versión microscópica de Blickle y Bechinger, el papel del gas lo desempeña una sola